

## Bakteri Endofit dari Tumbuhan Paku-pakuan sebagai Agens Hayati *Rhizoctonia solani* dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi

### Endophytic Bacteria from Fern as Biocontrol Agent of *Rhizoctonia solani* and Plant Growth Promoting on Rice

Prayogo Probo Asmoro dan Abdul Munif\*  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### ABSTRAK

*Rhizoctonia solani* merupakan salah satu patogen penting penyebab penyakit hawar seludang pada tanaman padi. Patogen ini termasuk yang sulit dikendalikan karena bersifat kosmopolit, mampu bertahan di dalam tanah, dan memiliki kisaran inang yang banyak. Pengendalian secara biologi dengan bakteri endofit merupakan salah satu alternatif yang potensial karena kemampuannya hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit dan dapat meningkatkan pertumbuhan serta ketahanan tanaman. Tujuan penelitian ini ialah mengeksplorasi bakteri endofit dari bagian batang akar dari tiga jenis tumbuhan paku yang berbeda, yaitu *Salvinia molesta* (paku air), *Pteris ensiformis* (paku terestrial), dan *Drymoglossum pilosoloides* (paku epifit) dan mengevaluasi potensinya sebagai agens hayati *R. solani* dan pemacu pertumbuhan tanaman. Isolasi bakteri dilakukan pada medium *trypsin soy agar* (TSA) dan *nutrient agar* (NA). Isolat bakteri dimurnikan dan diuji keamanan hayati dengan uji hipersensitifitas dan hemolisis. Hasil penelitian diperoleh 178 isolat bakteri endofit dan sebanyak 88 isolat menunjukkan reaksi negatif pada uji hipersensitifitas dan uji hemolisis. Selanjutnya, isolat tersebut diuji *dual test* secara *in vitro* terhadap *R. solani* dan didapatkan 4 isolat bakteri endofit (APE15, APE22, APE33, dan APE35) dengan daya hambat dari 27%–76% pada medium TSA, agar-agar dekstrosa kentang (ADK), dan TSA + ADK. Hasil uji pertumbuhan empat isolat terhadap benih padi varietas Situ Bagendit menunjukkan bahwa bakteri endofit mampu meningkatkan persentase perkecambahan padi 4.9%–48.8%, meningkat panjang akar padi 68.3%–95.4%, panjang pucuk 53.2%–87.3%, bobot segar 49.07%–90.65%, dan bobot kering 48.1%–87.3%. Hasil ini menunjukkan bahwa tumbuhan paku mengandung beberapa bakteri endofit yang dapat dikulturkan dan memiliki senyawa antimikrob yang efektif, serta dapat digunakan sebagai sumber agens hayati terhadap patogen *R. solani* dan pemacu pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: Bakteri endofit, *Drymoglossum pilosoloides*, hawar seludang, *Pteris ensiformis*, *Salvinia molesta*, *Rhizoctonia solani*

#### ABSTRACT

*Rhizoctonia solani* is one of the important pathogens that causes sheath blight disease in rice plants that are difficult to be controlled. Biological control with endophytic bacteria is a potential alternative because of its ability to live in plant tissues without causing symptoms of disease and can increase plant growth and resistance. The purpose of this study was to explore endophytic bacteria from root and stem parts from three different types of ferns, namely *Salvinia molesta* (water nail), *Pteris ensiformis* (terrestrial nail), and *Drymoglossum pilosoloides* (epiphytic nails) and to evaluate their potential as

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680.  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, surel: [munif73@gmail.com](mailto:munif73@gmail.com)

biological control agents against *R. solani* and plant growth promoters. Isolation of endophytic bacteria was grown on tryptic soy agar (TSA) and nutrient agar (NA). Bacterial isolates were purified and tested for their biosafety by hypersensitivity and hemolysis test. A total of 178 isolates of endophytic bacteria were isolated and 88 isolates showed negative reactions after hypersensitivity and hemolysis test. The isolates were tested for their antagonism activity under in vitro test against *R. solani* and plant growth activity. The result showed four isolates of endophytic bacteria, namely APE15, APE22, APE33, and APE35 with inhibition activity of 27% -76% in three different medium TSA, potato dextrose agar (PDA) and TSA + PDA medium. Endophytic bacteria are also able to increase rice germination up to 4.9%–48.8% and increase rice root display of 68.3% –95.4%, shoot length 53.2%–87.3%, plant fresh weight 49.07%–90.65% and plant dry weight 48.1%–87.3%. These results indicated that ferns contain several endophytic bacteria that can be cultured which have effective antimicrobial compounds, and can be used as biological control agent against *R. solani* and plant growth promoters.

Key words: Endophytic bacteria, *Drymoglossum pilosoloides* *Pteris ensiformis*, *Salvinia molesta*, *Rhizoctonia solani*, sheath blight

## PENDAHULUAN

Cendawan *Rhizoctonia solani* merupakan salah satu patogen penting pada tanaman padi dan menyebabkan penyakit hawar seludang. Patogen ini tergolong sulit dikendalikan karena bersifat parasit fakultatif, dapat bertahan di dalam tanah dan sis-sisa tanaman, dan memiliki kisaran inang yang banyak serta sebaran yang luas. *R. solani* dapat membentuk struktur bertahan (sklerotium) pada kondisi yang kurang mendukung (Yallareddygar et al. 2014). Di Indonesia, cendawan *R. solani* juga dilaporkan dapat menyebabkan penyakit hawar seludang pada padi. Keberadaan penyakit ini dilaporkan di berbagai belahan dunia menyebabkan kehilangan hasil produksi padi hingga 30% (Yallareddygar et al. 2014). Hidajati (2011) melaporkan kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit hawar seludang pada tanaman padi di Indonesia di Indonesia mencapai 30%.

Salah satu alternatif pengendalian *R. solani* yang ramah lingkungan dan efektif ialah dengan pemanfaatan bakteri endofit. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman yang bersifat netral atau bermanfaat bagi tanaman inangnya. Peran bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman diduga didukung oleh kemampuan bakteri tersebut dalam menghasilkan hormon tumbuh, meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui penambahan

nitrogen, memobilisasi fosfat, juga karena kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan patogen (Duan et al. 2013).

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan yang bersifat kosmopolitan dan dapat ditemukan hidup pada berbagai habitat. Beberapa spesies tumbuhan paku-pakuan juga diketahui berasosiasi dengan bakteri penambat nitrogen. Das et al. (2017) melaporkan bahwa bakteri endofit *Bacillus* sp. *cryopeg*, *Paenibacillus* sp. rif200865, *Staphylococcus warneri*, dan *Bacillus psychrodurans* yang diisolasi dari tumbuhan paku *Dryopteris uniformis* memiliki aktivitas antibakteri terhadap lima patogen terbawa makanan (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*). Sejauh ini keberadaan bakteri endofit asal tumbuhan paku-pakuan khususnya di Indonesia masih belum banyak diteliti. Informasi mengenai bakteri endofit pada tumbuhan paku-pakuan dan potensinya untuk mengendalikan patogen tanaman dan pemacu pertumbuhan tanaman merupakan salah satu peluang yang menarik mengingat Indonesia memiliki beragam jenis tumbuhan paku. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bakteri endofit dari tumbuhan paku-pakuan dan mengevaluasi potensinya sebagai pemacu pertumbuhan dan agens pengendali *Rhizoctonia solani* pada tanaman padi.

## BAHAN DAN METODE

### Isolasi Bakteri Endofit

Bakteri endofit diisolasi dari bagian akar dan batang 3 jenis tumbuhan paku, yaitu *Salvinia molesta* (paku air), *Pteris ensiformis* (paku terrestrial), dan *Drymoglossum pilosoloides* (paku epifit). Tanaman paku tersebut diambil dari area Kampus IPB Darmaga yang menjadi habitat alamnya dan dari masing-masing jenis diambil 10 tanaman dengan umur yang berbeda. Sampel tumbuhan paku dipilih yang sehat, subur, dan berasal dari lingkungan yang tidak terpengaruh oleh pestisida kimia sintetis serta tidak menunjukkan gejala penyakit.

Isolasi bakteri endofit dilakukan mengikuti metode sterilisasi permukaan (Hallmann *et al.* 2006). Akar dan batang tumbuhan paku dicuci dengan air mengalir sampai bersih, kemudian dipotong menjadi beberapa bagian, dan diambil sebanyak 1 g. Sampel akar dan batang disterilisasi permukaannya dengan cara direndam dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 1% selama 15 detik dan dalam alkohol 70% selama 15 detik, lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Potongan sampel dikeringkan dengan kertas tisu steril, kemudian potongan sampel disentuh ke medium *tryptic soya agar* (TSA) dan *nutrient agar* (NA) dan diinkubasikan selama 48 jam. Indikator bahwa proses sterilisasi berhasil, yaitu tidak adanya mikrob yang tumbuh pada permukaan medium TSA dan NA. Akar dan batang tanaman paku yang telah disterilkan ditambahkan air steril (1:9) dan dilumatkan sampai halus dalam mortar. Sebanyak 0.1 mL ekstrak tanaman ditetaskan pada permukaan medium TSA 20% dan NA 20% dan diinkubasikan pada suhu ruang selama dua hari.

Koloni bakteri endofit yang tumbuh dimurnikan pada medium TSA 100%. Kelimpahan total bakteri merupakan perkalian jumlah koloni dengan faktor pengencerannya. Penyimpanan isolat bakteri endofit menggunakan medium TSA 100% pada suhu ruang.

### Uji Reaksi Hipersensitif

Pengujian dilakukan mengikuti metode Klement dan Goodman (1967). Bakteri endofit hasil isolasi dari tanaman paku, ditumbuhkan dalam 20 mL medium *tryptic soy broth* (TSB), dan dikocok selama 48 jam. Selanjutnya, kultur bakteri diinfiltrasikan pada bagian bawah lamina daun tembakau (varietas Kemloko 3) menggunakan jarum suntik dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar. Gejala nekrosis pada daun tanaman tembakau di sekitar tempat menginfiltrasikan bakteri diamati selama 24–48 jam. Isolat bakteri yang tidak menunjukkan nekrosis pada daun tanaman tembakau digunakan pada uji hemolisis.

### Uji Aktivitas Hemolisis

Isolat bakteri berumur 48 jam diinokulasikan pada medium agar darah (Beutin 1999). Kultur bakteri diinkubasikan selama 24 jam pada suhu ruang. Zona hemolisis di sekitar koloni bakteri diamati. Toksin  $\alpha$ -hemolisis yang dihasilkan oleh bakteri endofit akan membentuk zona gelap, toksin  $\beta$ -hemolisis akan membentuk zona terang, dan toksin  $\alpha\beta$ -hemolisis akan membentuk zona terang dengan latar belakang berwarna agak gelap di sekitar koloni. Isolat bakteri endofit yang menunjukkan salah satu dari ketiga aktivitas hemolisis tersebut berarti berpotensi patogenik pada manusia atau hewan sehingga tidak digunakan, sedangkan isolat yang tidak menunjukkan zona hemolisis berarti aman dan digunakan pada pengujian antagonis.

### Pengujian Antagonis

Isolat bakteri endofit yang lolos uji keamanan hayati dan mampu tumbuh dengan baik kemudian digunakan untuk uji antagonis terhadap cendawan *R. solani*. Uji antagonis dilakukan menggunakan metode uji kultur ganda (Comby *et al.* 2017) menggunakan tiga jenis medium, yaitu agar-agar dekstroza kentang (ADK), TSA, dan TSA + ADK (1:1). Penggunaan 3 jenis medium tersebut untuk mengetahui perbedaan daya hambat bakteri endofit terhadap *R. solani*. Setiap pengujian diulang sebanyak tiga kali.

Cendawan *R. solani* diisolasi dari tanaman padi yang menunjukkan gejala hawar seludang di area persawahan di Kelurahan Situgede, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. Identifikasi cendawan *R. solani* dilakukan di Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB. Potongan cendawan *R. solani* diinokulasikan pada medium dengan cara meletakkannya pada bagian tengah cawan petri. Selanjutnya, pada empat titik di sekitar *R. solani* tersebut dilubangi dan diisi 20 µL suspensi bakteri endofit per lubang. Daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan *R. solani* diamati pada 7 hari setelah inokulasi dan dihitung dengan rumus:

$$I (\%) = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%, \text{ dengan}$$

I, Daya hambat; R1, Jari-jari koloni cendawan yang tumbuh ke tepi petri; R2, Jari-jari koloni cendawan yang tumbuh ke arah bakteri endofit.

#### Uji Daya Kecambah dan Daya Tumbuh

Uji kemampuan bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dilakukan dengan metode uji kertas digulung dalam plastik (Mew dan Misra 1994). Penelitian dirancang secara acak kelompok dengan 3 ulangan. Setiap ulangan terdiri atas 25 benih padi.

Sebanyak 4 isolat bakteri endofit yang lolos seleksi diuji dalam penelitian ini. Bakteri endofit ditumbuhkan dalam medium TSA. Sebanyak satu loop koloni tunggal dari masing-masing bakteri endofit diinokulasikan ke dalam medium 50 mL *nutrien borth* kemudian dikocok pada alat pengocok dengan kecepatan 100 rpm pada suhu 27 °C selama 48 jam. Sebanyak 25 biji padi varietas Situ Bagendit disterilkan permukannya dengan NaOCl 1% (selama 1 menit) dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Benih padi yang sudah steril dimasukkan ke dalam wadah berisi suspensi bakteri dan diinkubasi selama 2 jam, kemudian biji padi ditumbuhkan pada medium kertas merang steril yang telah dilembabkan. Kertas merang dan benih padi disimpan pada ruang gelap selama satu minggu dan diamati perkecambahannya.

Parameter daya tumbuh yang diamati ialah panjang akar, panjang pucuk, bobot basah, dan bobot kering (Duangpaeng *et al.* 2012). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 24 untuk melihat pengaruh tiap perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

## HASIL

### Bakteri Endofit

Sebanyak 178 bakteri endofit berhasil diisolasi dari akar dan batang tiga jenis tumbuhan paku. Sebanyak 75 isolat dari *P. ensiformis* (40 isolat dari akar dan 35 isolat dari batang), 94 isolat dari *S. molesta* (54 isolat dari akar dan 39 isolat dari batang), dan 10 isolat dari *D. pilosilloides* (6 isolat dari akar dan 4 isolat dari batang). Secara umum populasi bakteri endofit dari bagian akar lebih tinggi daripada dari batang. Medium TSA maupun NA keduanya dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri endofit, walaupun terlihat populasi bakteri endofit yang diisolasi menggunakan medium TSA sedikit lebih tinggi dibanding dengan medium NA untuk semua sampel tumbuhan paku (Tabel 1).

Berdasarkan hasil uji hipersensitif diperoleh 118 (66%) dari 178 isolat bakteri yang tidak bersifat patogenik terhadap tumbuhan. Bakteri yang lolos uji reaksi hipersensitivitas, selanjutnya diuji hemolisis menggunakan medium agar darah dan hasilnya sebanyak 88 isolat bakteri aman bagi mamalia. Bakteri yang menunjukkan reaksi positif pada uji hipersensitivitas dan uji hemolisis tidak digunakan dalam pengujian selanjutnya karena tidak lolos uji keamanan hayatinya (Tabel 2).

### Kemampuan Antagonisme Bakteri Endofit terhadap *R. solani*

Uji antagonis dari 88 isolat bakteri endofit secara *in vitro* terhadap *R. solani* pada medium ADK dipilih 4 isolat bakteri dengan tingkat daya hambat yang paling tinggi, yaitu APE15, APE22, APE33, dan APE35. Selanjutnya,

Tabel 1 Kelimpahan populasi bakteri endofit asal akar dan batang dari 3 jenis tumbuhan paku pada medium TSA 20% dan NA 20%

Jenis tumbuhan paku	Populasi bakteri endofit (cfu mL <sup>-1</sup> )	
	TSA 20%	NA 20%
<i>Pteris ensiformis</i>		
Akar	4.8 x 10 <sup>3</sup>	2.6 x 10 <sup>3</sup>
Batang	1.1 x 10 <sup>3</sup>	7.0 x 10 <sup>2</sup>
<i>Salvinia molesta</i>		
Akar	4.8 x 10 <sup>3</sup>	3.8 x 10 <sup>3</sup>
Batang	1.9 x 10 <sup>3</sup>	9.1 x 10 <sup>2</sup>
<i>Drymoglossum pilosilloides</i>		
Akar	2.4 x 10 <sup>3</sup>	3.9 x 10 <sup>2</sup>
Batang	7.0 x 10 <sup>2</sup>	3.5 x 10 <sup>2</sup>

Tabel 2 Hasil uji hipersensitivitas dan uji hemolisis isolat bakteri endofit dari tiga jenis tumbuhan paku-pakuan

Sumber isolasi	Jumlah isolat	Uji hipersensitivitas		Uji hemolisis	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif
<i>P. ensiformis</i>					
Akar	40	9	31	24	7
Batang	35	10	25	0	25
<i>S. molesta</i>					
Akar	54	19	35	5	30
Batang	39	16	23	1	22
<i>D. pilloseloides</i>					
Akar	4	4	0	0	0
Batang	6	2	4	0	4
Total	178	60	118	30	88

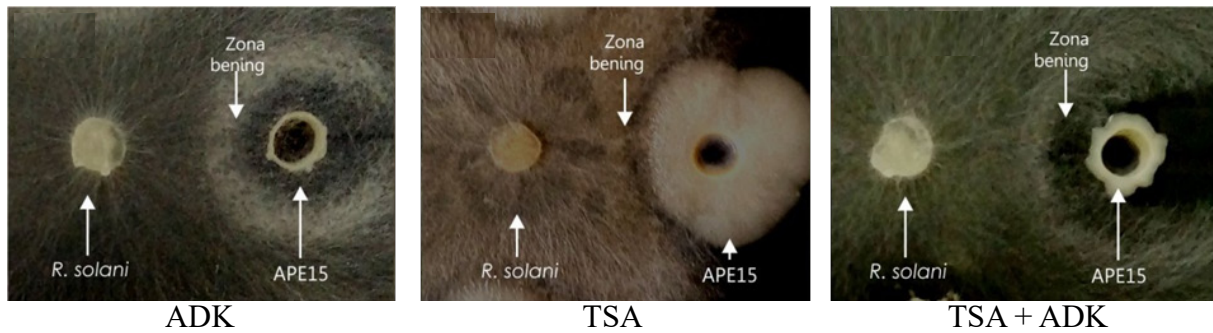
bakteri tersebut diuji antagonis secara *in vitro* pada 3 medium yang berbeda (ADK, TSA, dan TSA+PDA). Hasil uji menunjukkan bahwa semua isolat bakteri endofit bersifat antagonis dan mampu menghambat *R. solani* pada 3 medium yang berbeda (Gambar 1, 2, 3 dan 4). Isolat APE15, APE22, dan APE33 menunjukkan kemampuan penghambatan yang lebih baik dibandingkan APE35 pada medium ADK. Sebaliknya, isolat APE35 menunjukkan zona penghambatan paling tinggi terhadap *R. solani* dibandingkan dengan isolat lain pada medium TSA, yaitu sebesar 76.8%. Pada medium TSA + ADK, isolat APE22, APE33, dan APE35 menunjukkan kemampuan penghambatan lebih baik dibandingkan dengan isolat APE15 (Tabel 3).

#### Uji Daya Berkecambah dan Daya Tumbuh

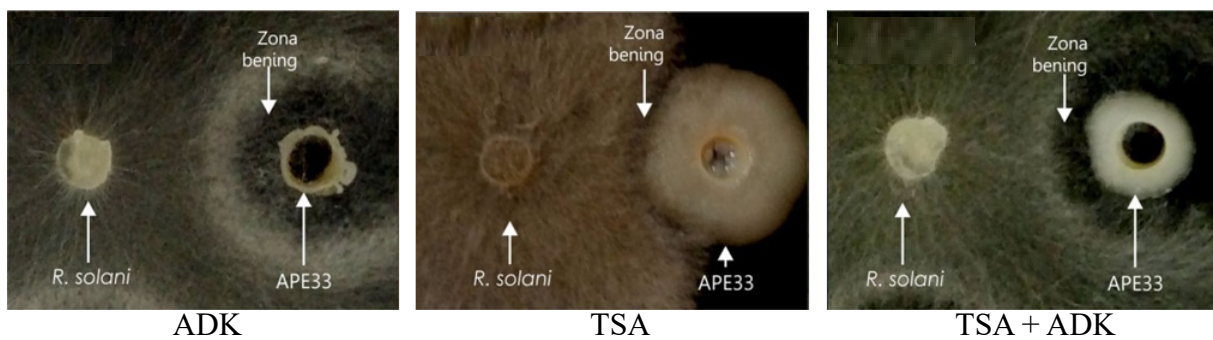
Benih padi yang diberi perlakuan bakteri endofit tumbuh lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Daya berkecambah benih dengan perlakuan bakteri endofit meningkat 4.9%–48.8%, panjang akar benih padi meningkat 68.3–95.4%, panjang pucuk meningkat 53.2%–87.3%, bobot segar meningkat 49.07%–90.65%, dan bobot kering meningkat 48.1%–87.3% (Tabel 4).

#### PEMBAHASAN

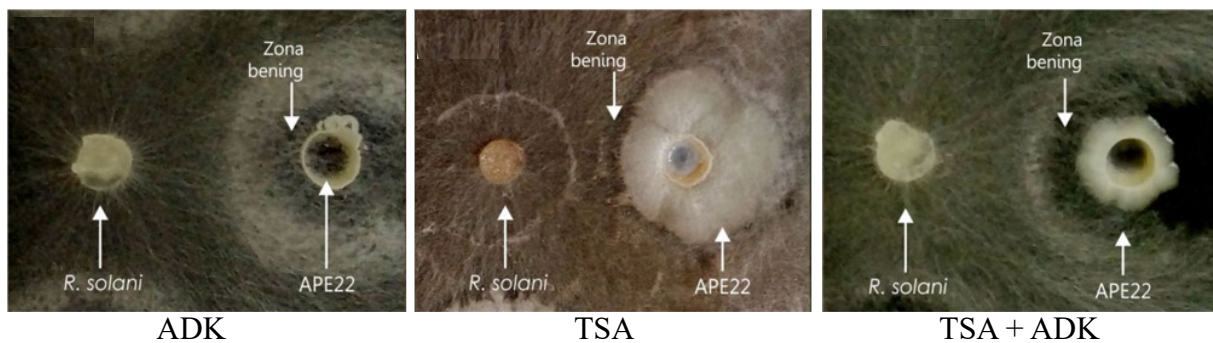
Kelimpahan bakteri endofit dari ketiga jenis tumbuhan paku yang diisolasi memiliki populasi yang berbeda. Perbedaan populasi bakteri yang diperoleh dipengaruhi oleh bagian tanaman sebagai sumber endofit dan



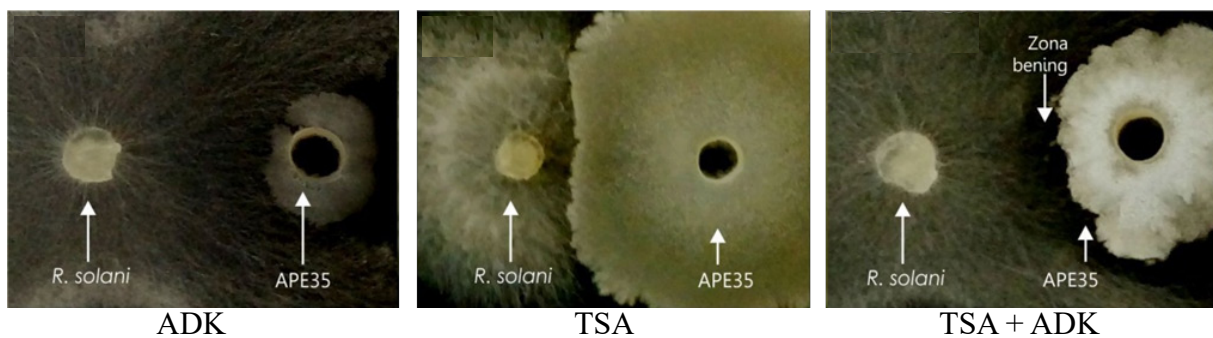
Gambar 1 Daya hambat bakteri endofit isolat APE15 terhadap *R. solani* pada 3 jenis medium tumbuh.



Gambar 2 Daya hambat bakteri endofit isolat APE33 terhadap *R. solani* pada 3 jenis medium tumbuh.



Gambar 3 Daya hambat bakteri endofit isolat APE22 terhadap *R. solani* pada 3 jenis medium tumbuh.



Gambar 4 Daya hambat bakteri endofit isolat APE35 terhadap *R. solani* pada 3 jenis medium tumbuh.



Tabel 3 Daya hambat 4 isolat bakteri endofit terseleksi asal tumbuhan paku-pakuan terhadap patogen *Rhizoctonia solani* pada 3 jenis medium tumbuh

Kode isolat	Daya hambat (%)		
	ADK	TSA	TSA + ADK
APE15	53.1 a	49.9 b	38.1 b
APE22	46.6 a	43.1 b	48.0 a
APE33	46.8 a	41.6 b	47.8 a
APE35	26.2 b	76.7 a	49.5 a
Kontrol	0.0 c	0.0 c	0.0 c

Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji selang ganda Duncan pada taraf  $\alpha$  5%.

Tabel 4 Pengaruh bakteri endofit terseleksi asal tanaman paku-pakuan terhadap daya kecambah dan pertumbuhan bibit padi

Kode isolat	Panjang akar (cm)	Panjang pucuk (cm)	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)	Daya kecambah (%)
APE15	5.55 a	4.73 ab	2.96 a	0.49 a	81.33 a
APE22	6.10 a	5.79 a	1.34 b	0.41 a	61.33 b
APE33	5.94 a	5.15 ab	1.06 bc	0.39 ab	57.33 b
APE35	5.26 a	5.19 ab	1.20 b	0.40 a	72.00 a
Kontrol	3.12 a	3.09 b	0.71 c	0.26 ab	54.67 b

Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji selang ganda Duncan pada taraf  $\alpha$  5%.

juga jenis medium yang digunakan. Bakteri endofit yang diisolasi pada medium tumbuh TSA umumnya memiliki populasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri endofit yang diisolasi pada medium NA. Bakteri endofit memiliki kepekaan yang cukup tinggi terhadap nutrisi medium tumbuh. Setiap jenis medium memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Hal ini menyebabkan sedikit saja perbedaan nutrisi yang terkandung dalam suatu medium akan memiliki pengaruh yang cukup nyata terhadap pertumbuhan bakteri endofit (Eevers *et al.* 2015; Hallmann *et al.* 1997).

*Salvinia molesta* merupakan jenis paku air yang memiliki kelimpahan bakteri endofit lebih banyak dibandingkan dengan bakteri yang diisolasi dari *Pteris ensiformis* (paku terestrial) dan *Drymoglossum pilosilloides* (paku epifit). Selain itu, pada ketiga jenis paku, bakteri endofit yang diisolasi dari bagian akar memiliki kelimpahan yang lebih tinggi dibandingkan dari batang. Akar tumbuhan umumnya menghasilkan eksudat yang mampu menarik mikroorganisme sehingga kelimpahan

bakteri endofit yang diisolasi dari bagian akar lebih tinggi dibandingkan dengan bagian batang (Lugtenberg dan Kravchenko 1999).

Daya hambat yang terbentuk karena isolat bakteri endofit yang ditumbuhkan pada medium menghasilkan senyawa metabolit yang menyebabkan terbentuknya zona bening yang menandakan cendawan *R. solani* terhambat pertumbuhannya. Semua bakteri endofit yang diuji dalam penelitian mampu membentuk zona hambat terhadap *R. solani* pada 3 jenis medium yang berbeda dengan tingkat daya penghambatan yang bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa jenis medium berpengaruh terhadap bakteri endofit dan cendawan *R. solani*. Produksi berbagai macam komponen antinfungi saat kontak dengan cendawan merupakan salah satu mekanisme penekanan cendawan oleh bakteri (Kai *et al.* 2007). Hallmann *et al.* (2006) menyatakan bahwa senyawa metabolit yang umum diproduksi oleh bakteri endofit ialah enzim kitinase, protease, selulase, pektinase dan lipase. Salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi aktifitas anzim yang

diproduksi oleh mikroba ialah konsentrasi substrat tumbuhnya (Sunatmo 2009).

Empat isolat bakteri endofit dalam penelitian ini dapat meningkatkan perkecambahan benih padi dan pertumbuhan tanaman padi. Benih padi yang diberi perlakuan bakteri endofit menunjukkan peningkatan panjang akar, panjang pucuk, bobot basah dan bobot kering yang lebih baik dari kontrol. Munif *et al.* (2012) melaporkan bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari padi gogo mampu meningkatkan pertumbuhan bibit padi. Demikian juga Pradana *et al.* (2015) melaporkan 52% isolat bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman adam hawa (*Rhoeo discolor*) mampu meningkatkan pertumbuhan bibit padi. Peningkatan pertumbuhan tanaman oleh perlakuan dengan bakteri endofit diduga karena bakteri endofit dapat meningkatkan fiksasi nitrogen, aktivitas fotosintesis, dan produksi *indole acetic acid* (IAA) (Duangpaeng *et al.* 2012)

Penelitian ini memberikan informasi baru bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari akar *Pteris ensiformis* mampu berperan sebagai agens hayati dengan menekan pertumbuhan *R. solani* secara *in vitro* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Hasil ini menunjukkan bahwa tumbuhan paku mengandung beberapa bakteri endofit yang dapat dikulturkan yang memiliki senyawa antimikroba yang efektif, dan dapat digunakan sebagai sumber agens hayati terhadap patogen *R. solani* dan pemacu pertumbuhan tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dana penelitian yang diberikan oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi kepada tim peneliti melalui skim PKM-P tahun 2017.

### DAFTAR PUSTAKA

- Beutin L. 1991. The different haemolysins of *Eschericia coli*. *Med Microbial Immunol.* 180:167–182. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00215246>.
- Comby M, Gacoin M, Robineau M, Rabenoelina F, Ptas S, Dupont J, Profizi C, Baillieul, F. 2017. Screening of wheat endophytes as biological control agents against *Fusarium* head blight using two different *in vitro* tests. *Microbiol Research.* 22:11–22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.04.014>.
- Das G, Park S, Baek KH. 2017. Diversity of endophytic bacteria in a fern species *Dryopteris uniformis* (Makino) Makino and evaluation of their antibacterial potential against five foodborne pathogenic bacteria. *Foodborne Pathogens and Disease.* 14(5):260–268. DOI: <https://doi.org/10.1089/fpd.2016.2243>.
- Duan JL, Li XJ, Gao JM, Wang DS, Yan Y, Xue QH. 2013. Isolation and identification of endophytic bacteria from root tissues of *Salvia miltiorrhiza* Bge. and determination of their bioactivities. *Annals Microbiol.* 63(4):1501–1512. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13213-013-0614-0>.
- Duangpaeng A, Phetcharat P, Chanthapho S, Boonkantong N, Okuda N. 2012. The study and development of endophytic bacteria for enhancing organic rice growth. *Procedia Engineering.* 32:172–176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1253>.
- Eevers N, Gielen M, Lopez AS, Jaspers S, White JC, Vangronsveld J, Weyens N. 2015. Optimization of isolation and cultivation of bacterial endophytes through addition of plant extract to nutrient medium. *Microbial Biotechnol.* 8(4):707. DOI: <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12291>.
- Hallmann J, Berg G, Schulz B. 2006. Isolation procedures for endophytic microorganisms. *Soil Biol.* 9:299–319. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10540-006-9017-1>.
- Hidajati W. 2011. Penyakit hawar pelepah dan pengendaliannya [internet]. [diacu 2017 Mar 25]. Tersedia dari: <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/2155>.
- Kai M, Effmert U, Berg G, Piechulla B. 2007. Volatiles of bacterial antagonists inhibit mycelial growth of the plant pathogen *Rhizoctonia solani*. *Arch*



- Microbiol. 187:351–360. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00203-006-0199-0>.
- Klement Z, Goodman R. 1967. The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Annu Rev of Phytopathol.* 94(11):1259–1266. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.py.05.090167.000313>.
- Lugtenberg BJJ, Kravchenko LV. 1999. Tomato seed and root exudate sugars: Composition utilization by *Pseudomonas* biocontrol strains and role in rhizosphere colonization. *Environ Microbiol.* 1(5):439–446. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1462-2920.1999.00054.x>
- Mew TW, Misra JK. 1994. *A Manual of Rice Seed Health Testing*. IRRI. Los banos, Laguna, Philippines.
- Munif A, Wiyono S, Suwarno. 2012. Isolasi bakteri endofit asal padi gogo dan potensinya sebagai agens biokontrol dan pemacu pertumbuhan. *J Fitopatol Indones.* 8(3):57–64. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.8.3.57>.
- Pradana AP, Putri D, Munif A. 2015. Eksplorasi bakteri endofit dari akar tanaman adam hawa dan potensinya sebagai agens hayati dan pemacu pertumbuhan padi. *J Fitopatol Indones.* 11(3):73–78. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.11.3.73>.
- Sunatmo TI. 2009. *Microbiologi Ensensial*. Jakarta (ID): Ardy Agency.
- Yellareddygar SKR, Reddy MS, Kloepper JW, Lawrance KS, Fadamiro H. 2014. Rice sheath blight: A review of disease and pathogen management approaches. *J Plant Pathol Microbiol.* 4(5):1–4.